



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 44 08 880 A 1

51 Int. Cl.⁶:
F 02 D 41/16

21 Aktenzeichen: P 44 08 880.9
22 Anmeldetag: 16. 3. 94
43 Offenlegungstag: 21. 9. 95

DE 44 08 880 A 1

71 Anmelder:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München, DE

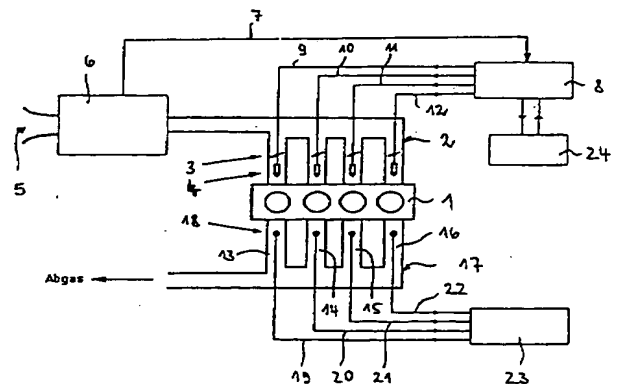
72 Erfinder:
Semet, Wolfgang, 85256 Vierkirchen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 32 24 042 C2
DE 40 40 527 A1

54 Verfahren zur Einstellung eines gewünschten Mischungsverhältnisses von Kraftstoffmenge zu Ansaugluftmenge

57 Bei einem Verfahren zur Einstellung eines gewünschten Mischungsverhältnisses von Kraftstoffmenge zu Ansaugluftmenge für jeden der einzelnen Zylinder einer mit jeweils einer Einzeldrosselklappe (3) pro Zylindereinheit ausgestatteten Mehrzylinder-Brennkraftmaschine (1) im Leerlauf wird die Abgaszusammensetzung in den Abgaskanälen (13, 14, 15, 16) der einzelnen Zylindereinheiten gemessen. Ferner werden die Abgaszusammensetzungskennwerte der Abgase der einzelnen Zylindereinheiten jeweils mit einem gewünschten Abgaszusammensetzung-Sollwert verglichen. Schließlich wird die in die einzelnen Zylindereinheiten pro Arbeitstakt einzuspritzende Kraftstoffmenge jeweils in Abhängigkeit von der Abweichung des jeweiligen Abgaszusammensetzungskennwertes vom gemeinsamen Abgaszusammensetzung-Sollkennwert ausgehend von der für alle Zylindereinheiten zunächst gleich vorgesehenen Normkraftstoffmenge vergrößert bzw. verringert.



DE 44 08 880 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 95 508 038/230

6/28

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung eines gewünschten Mischungsverhältnisses von Kraftstoffmenge zu Ansaugluftmenge für jeden der einzelnen Zylinder einer mit jeweils einer Einzeldrosselklappe pro Zylindereinheit ausgestatteten Mehrzylinder-Brennkraftmaschine im Leerlaufbetrieb.

Bei Mehrzylinder-Brennkraftmaschinen mit Einzeldrosselklappen ist es erforderlich, das Mischungsverhältnis von angesaugter Luftmenge zu eingespritzter Kraftstoffmenge bei den einzelnen Zylindern im Leerlaufbetrieb auf gleiche Werte einzustellen, um ein gewünschtes Abgasverhalten sowie einen gewünschten Brennkraftmaschinenrundlauf im Leerlauf zu erzielen.

Da die Luftdurchsatzwerte durch die Einzeldrosselklappen in Leerlaufstellung aufgrund der Fertigungstoleranzen häufig erheblich voneinander abweichen, in die einzelnen Zylindereinheiten aber von der Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit jeweils dieselbe Kraftstoffmenge eingespritzt wird, wurde bisher die Einstellung eines gewünschten Mischungsverhältnisses von Kraftstoffmenge zu Ansaugluftmenge für jeden der einzelnen Zylinder der Mehrzylinder-Brennkraftmaschine dadurch erreicht, daß bei den Einzeldrosselklappen, bei denen der Luftdurchsatz im Verhältnis zu den übrigen Einzeldrosselklappen bedingt durch Fertigungstoleranzen kleiner ist, sog. Bypass-Luftschräuben geöffnet wurden, um den Luftdurchsatz bei diesen Zylindereinheiten auf den gewünschten Wert anzuheben.

Da bei Mehrzylinder-Brennkraftmaschinen mit Einzeldrosselklappen aber in der Regel nur ein einziger Luftmengen- bzw. Luftmassenmesser vorgesehen ist, beeinflußt das Öffnen der Bypass-Luftschräube bei einer Zylindereinheit auch die der Mehrzylinder-Brennkraftmaschine insgesamt zugeführte Luftmenge und damit das Mischungsverhältnis von Kraftstoffmenge zu Ansaugluftmenge bei den übrigen Zylindereinheiten. Dies hat zur Folge, daß der Einstellvorgang iterativ mehrfach wiederholt werden muß und damit relativ zeitaufwendig und teuer ist.

Ein weiterer Nachteil dieses bekannten Einstellverfahrens liegt darin, daß durch das Öffnen einzelner Bypass-Luftschräuben die gesamte Leerlaufdruckmenge der Mehrzylinder-Brennkraftmaschine erhöht und damit die Leerlaufdrehzahl steigt bzw. der Regelbereich der Leerlaufregelung eingeschränkt wird.

Aus der DE 32 24 042 C2 ist ferner ein Verfahren zur Drehzahlstabilisierung der Leerlaufdrehzahl einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine mit Einzeldrosselklappen bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren zur Drehzahlstabilisierung wird zur Verringerung der auf unterschiedlichen Mischungsverhältnissen von angesaugter Luftmenge zu Kraftstoffmenge der einzelnen Zylindereinheiten einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine beruhenden Laufunruhe u. a. auch die in die einzelnen Zylindereinheiten einzuspritzende Kraftstoffmenge in Abhängigkeit von Drehzahländerungssignalen beeinflußt bzw. variiert. Dazu ist jedoch erforderlich, daß das Drehzahlsignal der Mehrzylinder-Brennkraftmaschine so genau analysiert werden kann, daß bestimmte Drehzahlspitzen bzw. Drehzahleinbrüche auf ein vom gewünschten Mischungsverhältnis abweichendes Mischungsverhältnis von Kraftstoffmenge zu Ansaugluftmenge in einzelnen Zylindern der Mehrzylinder-Brennkraftmaschine zurückzuführen sind. Eine derartige Drehzahlanalyse ist äußerst aufwendig und erfordert

einen sehr hohen Aufwand an elektronischer Auswertetechnik und ist zudem bei Brennkraftmaschinen mit mehr als vier Zylindern nicht mehr möglich. Aufgrund der komplizierten Auswertbarkeit des Drehzahlsignals eignet sich dieses bekannte Verfahren auch nicht zur Einstellung eines gewünschten Mischungsverhältnisses von Kraftstoffmenge zu Ansaugluftmenge durch eine Einstellperson bei der Inbetriebnahme einer Brennkraftmaschine.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, das Verfahren eingangs genannter Art deutlich zu vereinfachen und zudem eine Leerlaufeinstellung einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine auf den geringstmöglichen Drehzahlwert zu erreichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Abgaszusammensetzung in den Abgaskanälen der einzelnen Zylindereinheiten gemessen wird, daß die Abgaszusammensetzungskennwerte der Abgase der einzelnen Zylindereinheiten jeweils mit einem gewünschten Abgaszusammensetzungs-Sollkennwert verglichen werden und daß die in die einzelnen Zylindereinheiten pro Arbeitstakt einzuspritzende Kraftstoffmenge jeweils in Abhängigkeit von der Abweichung des jeweiligen Abgaszusammensetzungskennwertes vom gemeinsamen Abgaszusammensetzungs-Sollkennwert ausgehend von der für alle Zylindereinheiten zunächst gleich vorgesehenen Normkraftstoffmenge vergrößert bzw. verringert wird.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird durch eine Korrektur der in die einzelnen Zylindereinheiten pro Arbeitstakt einzuspritzenden Kraftstoffmenge eine optimale Einstellung des gewünschten Mischungsverhältnisses von Kraftstoffmenge zu Ansaugluftmenge für jeden der einzelnen Zylinder erreicht. Die auf diese Weise ermittelten Kraftstoffmengenwerte werden dann in der Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit abgespeichert.

Bei einer vorteilhaften Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die jeweilige Abweichung der Abgaszusammensetzungskennwerte vom gemeinsamen Abgaszusammensetzungs-Sollkennwert von einem zu Einstellzwecken der Brennkraftmaschine zugeordneten Abgaszusammensetzungsmeßgerät mit für jede Zylindereinheit jeweils separat vorgesehener Abgassonde von einer Einstellperson abgelesen. Ferner wird bei dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens die zunächst in der Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit einprogrammierten Normkraftstoffmengen entsprechend den festgestellten Abgaszusammensetzungsabweichungen von der Einstellperson mit Hilfe eines separaten, an die Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit anzuschließenden Programmiergerätes vergrößert bzw. verringert.

Alternativ dazu wird gemäß einer anderen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens die jeweilige Abweichung der Abgaszusammensetzungskennwerte vom gemeinsamen Abgaszusammensetzungs-Sollkennwert durch ein der Brennkraftmaschine dauerhaft zugeordnetes Abgaszusammensetzungsmeßgerät bestimmt und der Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit zugeführt. Bei dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Vergrößerung bzw. Verringerung der zunächst einprogrammierten Normkraftstoffmengen entsprechend der Abgaszusammensetzungsabweichungen selbsttätig in der Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit selbst. Bei dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt eine automatische Adaption der in die einzelnen Zylinder

dereinheiten pro Arbeitstakt einzuspritzenden Kraftstoffmenge an die in die einzelnen Zylindereinheiten jeweils angesaugte Luftmenge.

Vorzugsweise werden die Abgaszusammensetzungskennwerte mit einer Kohlenmonoxydmeßeinrichtung bestimmt. Alternativ dazu können die Abgaszusammensetzungskennwerte auch mit einer Sauerstoffsondenmeßeinrichtung bestimmt werden.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der einzigen Figur näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt eine Vierzylinder-Brennkraftmaschine 1, bei der für die einzelnen Zylindereinheiten im Ansaugtrakt 2 jeweils eine Einzeldrosselklappe 3 sowie ein separates Einspritzventil 4 vorgesehen ist.

Der Ansaugtrakt 2 der Brennkraftmaschine 1 wird über eine allen Zylindereinheiten gemeinsam zugeordnete Luftansaugöffnung 5 mit Luft versorgt. Diese über die Ansaugluftöffnung 5 der Brennkraftmaschine 1 insgesamt zugeführte Ansaugluftmenge wird durch einen für alle Zylindereinheiten gemeinsam vorgesehenen Luftmassenmesser 6 bestimmt. Dieser gibt den Wert des angesaugten Luftmassenstromes über eine elektrische Leitung 7 an eine Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit 8 weiter. Von dieser Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit 8 werden die einzelnen Einspritzventile 4 der Brennkraftmaschine 1 über Steuerleitungen 9, 10, 11 und 12 angesteuert. In jedem der Abgaskanäle 13, 14, 15 und 16 des Auspufftraktes 17 der Brennkraftmaschine 1 sind Abgasmeßsonden 18 vorgesehen, die die jeweiligen Abgaszusammensetzungskennwerte der einzelnen Zylindereinheiten über elektrische Leitungen 19, 20, 21 und 22 an das Abgaszusammensetzungsmeßgerät 23 weiterleiten. Die Meßsonden 18 des Abgaszusammensetzungsmeßgerätes 23 können durch Meßbohrungen in die einzelnen Abgaskanäle 13, 14, 15 und 16 des Auspufftraktes 17 der Brennkraftmaschine 1 eingebracht werden.

Am Abgaszusammensetzungsmeßgerät 23 können dann von einer in der Figur nicht dargestellten Einstellperson die Abweichungen der Abgaszusammensetzungskennwerte der einzelnen Zylindereinheiten der Brennkraftmaschine 1 vom für alle Zylindereinheiten gemeinsam vorgesehenen Abgaszusammensetzungs-Sollkennwert abgelesen werden. In Abhängigkeit von diesen Abweichungen wird dann ausgehend von der für alle Zylindereinheiten zunächst gleich vorgesehenen Normkraftstoffmenge die in die einzelnen Zylindereinheiten pro Arbeitstakt einzuspritzende Kraftstoffmenge vergrößert bzw. verringert. Dies erfolgt durch eine entsprechende Programmierung eines Programmiergerätes 24 für die Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit durch die Einstellperson der Brennkraftmaschine 1.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Einstellung eines gewünschten Mischungsverhältnisses von Kraftstoffmenge zu Ansaugluftmenge für jeden der einzelnen Zylinder einer mit jeweils einer Einzeldrosselklappe pro Zylindereinheit ausgestatteten Mehrzylinder-Brennkraftmaschine im Leerlaufbetrieb zunächst die Abgaszusammensetzung in den einzelnen Abgaskanälen 13, 14, 15 und 16 der einzelnen Zylindereinheiten der Brennkraftmaschine 1 gemessen wird. Anschließend werden diese Abgaszusammensetzungskennwerte der Abgase der einzelnen Zylindereinheiten jeweils mit einem gewünschten Abgaszusammensetzungs-Sollkennwert verglichen, was bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel durch die Einstellperson erfolgt. Schließ-

lich wird die in die einzelnen Zylindereinheiten pro Arbeitstakt einzuspritzende Kraftstoffmenge jeweils in Abhängigkeit von der Abweichung des jeweiligen Abgaszusammensetzungskennwertes vom gemeinsamen Abgaszusammensetzungs-Sollkennwert ausgehend von der für alle Zylindereinheiten zunächst gleich vorgesehenen Normkraftstoffmenge vergrößert bzw. verringert. Dies erfolgt beim dargestellten Ausführungsbeispiel ebenfalls durch die Einstellperson, indem diese die Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit 8 mit Hilfe des Programmiergerätes 24 derart programmiert, daß die den einzelnen Zylindereinheiten pro Arbeitstakt jeweils einzuspritzende Kraftstoffmenge an die durch die Ansaugkanäle der einzelnen Zylindereinheiten jeweils angesaugte Luftmenge angepaßt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung eines gewünschten Mischungsverhältnisses von Kraftstoffmenge zu Ansaugluftmenge für jeden der einzelnen Zylinder einer mit jeweils einer Einzeldrosselklappe pro Zylindereinheit ausgestatteten Mehrzylinder-Brennkraftmaschine im Leerlaufbetrieb, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgaszusammensetzung in den Abgaskanälen (13, 14, 15, 16) der einzelnen Zylindereinheiten gemessen wird, daß die Abgaszusammensetzungskennwerte der Abgase der einzelnen Zylindereinheiten jeweils mit einem gewünschten Abgaszusammensetzungs-Sollkennwert verglichen werden und daß die in die einzelnen Zylindereinheiten pro Arbeitstakt einzuspritzende Kraftstoffmenge jeweils in Abhängigkeit von der Abweichung des jeweiligen Abgaszusammensetzungskennwertes vom gemeinsamen Abgaszusammensetzungs-Sollkennwert ausgehend von der für alle Zylindereinheiten zunächst gleich vorgesehenen Normkraftstoffmenge vergrößert bzw. verringert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Abweichung der Abgaszusammensetzungskennwerte vom gemeinsamen Abgaszusammensetzungs-Sollkennwert von einem zu Einstellzwecken der Brennkraftmaschine (1) zugeordneten Abgaszusammensetzungsmeßgerät (23) mit für jede Zylindereinheit jeweils separat vorgesehener Abgassonde (18) von einer Einstellperson abgelesen wird und daß die zunächst in der Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit (8) einprogrammierten Normkraftstoffmengen entsprechend den festgestellten Abgaszusammensetzungsabweichungen von der Einstellperson mit Hilfe eines separaten, an die Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit (8) anzuschließenden Programmiergerätes (24) vergrößert bzw. verringert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Abweichung der Abgaszusammensetzungskennwerte vom gemeinsamen Abgaszusammensetzungs-Sollkennwert durch ein der Brennkraftmaschine (1) dauerhaft zugeordnetes Abgaszusammensetzungsmeßgerät (23) bestimmt und der Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -regeleinheit (8) zugeführt wird und daß die Vergrößerung bzw. Verringerung der zunächst einprogrammierten Normkraftstoffmengen entsprechend der Abgaszusammensetzungsabweichungen selbsttätig in der Brennkraftmaschinensteuer- bzw. -re-

geleinheit (8) selbst erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgaszusammensetzungskennwerte mit einer Kohlenmonoxydmeßeinrichtung (23) bestimmt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgaszusammensetzungskennwerte mit einer Sauerstoffsondenmeßeinrichtung (23) bestimmt werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

